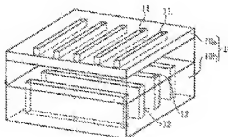


MICRO-EMULSIFIER**Publication number:** JP2002346352 (A)**Publication date:** 2002-12-03**Inventor(s):** HONDA NOBUAKI**Applicant(s):** YAMATAKE CORP**Classification:**- **International:** B01F3/08; B01F5/08; B01F3/08; B01F5/06; (IPC1-7): B01F3/08; B01F5/08- **European:****Application number:** JP20010158631 20010528**Priority number(s):** JP20010158631 20010528**Also published as:** JP3694876 (B2)**Abstract of JP 2002346352 (A)**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a micro-emulsifier with a simple structure capable of homogeneously producing a large amount of emulsion. **SOLUTION:** A plurality of first slit holes 11 with a predetermined width extending to one direction are formed on one surface side of a plate-like member 10 and a plurality of second slit holes 12 with a predetermined width extending to a direction crossing to the first slit holes are formed on a back surface side of the plate-like member. An opening 13 having a predetermined size is formed on a crossed part of the first slit holes and the second slit holes. A dispersion phase is urged to a plane direction of the plate-like member through the opening to liquify it. Thereby, a monodisperse emulsion is produced.



.....
 Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-346352

(P2002-346352A)

(43) 公開日 平成14年12月3日 (2002.12.3)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	サーチコード* (参考)
B 0 1 F	3/08	B 0 1 F	A 4 G 0 3 5
	5/08		5/08

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

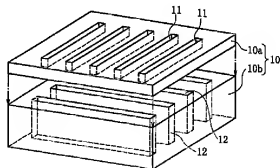
(21) 出願番号	特願2001-158631 (P2001-158631)	(71) 出願人	000006886 株式会社山武 東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号
(22) 出願日	平成13年5月28日 (2001.5.28)	(72) 発明者	木田 宜昭 東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号 株式会 社山武内
		(74) 代理人	100090022 弁理士 長門 侃二
		Fターム (参考)	4G035 AB40 AC28 AE13 AE17

(54) 【発明の名称】 マイクロ乳化器

(57) 【要約】

【課題】 大量のエマルジョンを均質に生成することのできる簡易な構造のマイクロ乳化器を提供する。

【解決手段】 板状部材10の一面側に一方に延びる所定幅の複数の第1のスリット孔11を形成すると共に、前記板状部材の裏面側に上記第1のスリット孔と交差する方向に延びる所定幅の複数の第2のスリット孔12を形成し、上記第1のスリット孔と第2のスリット孔との交差部に所定の大きさの開口部13を形成する。そして開口部を介して板状部材の面方向に分散相を押し出して液滴化し、単分散エマルジョンを生成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 板状部材と、

この板状部材の一方の面に形成された一方に延びる所定幅の第1のスリット孔と、
前記板状部材の他方の面に形成され、前記第1のスリット孔と交差する方向に延びて該第1のスリット孔との交差点に所定の大きさの開口部を形成する所定幅の第2のスリット孔とを具備したことを特徴とするマイクロ乳化工器。

【請求項2】 前記第1のスリット孔および第2のスリット孔は、前記板状部材の表裏面にそれぞれ複数本平行に設けられるものである請求項1に記載のマイクロ乳化工器。

【請求項3】 前記第1および第2のスリット孔をそれぞれ形成した前記板状部材は、前記第1のスリット孔と第2のスリット孔との交差点に形成された開口部を露出させて、所定の基台に固定支持されるものである請求項1に記載のマイクロ乳化工器。

【請求項4】 前記板状部材は、その接合界面に酸化膜を有して直接接合された3層構造の半導体基板からなる請求項1に記載のマイクロ乳化工器。

【請求項5】 前記第1のスリット孔および第2のスリット孔の各幅は、生成しようとするエマルジョンの径に応じて設定されるものである請求項1に記載のマイクロ乳化工器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、大量のエマルジョンを均質に生成することのできる簡易な構造のマイクロ乳化工器に関する。

【0002】

【関連する背景技術】水素添加魚油や牛脂等の高融点天然油脂を主成分とする固体微粒子は、例えば上記高融点天然油脂を高温にてマイクロチャンネル乳法を用いてエマルジョン化し、このエマルジョンを冷却して生成される。このようなエマルジョンの生成に用いられるマイクロ乳化工器は、マイクロマシンング技術を用いてシリコン基板等を加工して実現される。この種のマイクロ乳化工器については、例えば文献「ケミカルエンジニアリング 2000年6月号、433〜440頁」に詳しく紹介される。

【0003】具体的には上記マイクロ乳化工器は、図6にその概略的な構造を示すようにシリコン基板1上に、そのモジュールの内側Aと外側Bとを区画して所定高さのテラス2を形成し、このテラス2上に複数のチャネル壁3を並べて形成して各チャネル壁3間の隙間をチャネル4とした形状を有する。これらのチャネル4の形状とその大きさは、 μm オーダーで制御され、例えば幅 $14\mu\text{m}$ 、高さ $4\mu\text{m}$ 程度に設定される。そして上記チャネル壁3の上部をガラス板（図示せず）等により覆い、モジ

ュールの内側Aに分散相（油）を所定の圧力で供給し、またモジュールの外側Bに連続相（水）を流通させる如く構成される。

【0004】するとモジュールの内側Aに供給された分散相が、上記チャネル4を通過してその外側Bの連続相中に送り込まれる際、その界面張力が剪断力として作用して液滴化し、所定粒径の単分散エマルジョンが生成される。より具体的には、チャネル4を通過した分散相は、その界面張力により前記テラス2上に円盤状に広がり、テラス2を越えて該テラス2よりも深く掘り込まれた井戸部に到達すると、上記分散相は井戸部内に球状に広がって行き、これによって液滴化して剪断力が作用し、単分散エマルジョンが生成される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上述した構造のマイクロ乳化工器においては、或る程度の量のエマルジョンを生成するだけであれば問題はないが、工業的に大量のエマルジョンを生成するに於いては、チャネル数を増やし、しかもその高密度化を図ることが必要となるので、その製造自体が困難となる。ちなみに上述した構造の複数のマイクロ乳化工器を積層することにより、チャネル数を多くすることが考えられるが、その全体構造が複雑化する上、製作コストが高くなることが否めない。

【0006】本発明者のような事情を考慮してなされたもので、その目的は、大量のエマルジョンを増量生成するに適した簡易な構造の、しかも安価に製作することのできるマイクロ乳化工器を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成するべく本発明に係るマイクロ乳化工器は、シリコン基板等の板状部材の一方の面に、一方に延びる所定幅の複数の第1のスリット孔を形成すると共に、上記板状部材の他方の面に、上記第1のスリット孔と交差する方向に延びて該第1のスリット孔との交差点に所定の大きさの開口部を形成する所定幅の複数の第2のスリット孔を形成した構造を有することを特徴としている。

【0008】本発明の好ましい態様は、前記第1のスリット孔と第2のスリット孔とをそれぞれ形成した板状部材を、前記第1のスリット孔と第2のスリット孔との交差点に形成された開口部を露出させて支持する所定の基台に固定した構造とすることが望ましい。また好ましくは前記板状部材として、その接合界面に酸化膜を有して直接接合した3層構造の半導体基板、例えばSOIが用いることが望ましい。また前記第1のスリット孔および第2のスリット孔の各幅については、生成しようとするエマルジョンの径に応じて設定すれば良い。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の一実施形態に係るマイクロ乳化工器について説明する。図1はこの実施形態に係るマイクロ乳化工器の要部概略構成を

分解して示す斜視図である。このマイクロ孔化器は、板状部材10の一方の側面（表面側）に一方に延びる所定幅の複数の第1のスリット孔11を、所定の深さに亘って形成すると共に、上記板状部材10の他方の側面（裏面側）に、上記第1のスリット孔11と交差する方向に延びる所定幅の複数の第2のスリット孔12を、所定の深さに亘って形成し、図2に示すように上記第1のスリット孔11と前記第2のスリット孔12との交差部に所定の大きさの開口部13を形成した構造を有する。

【0010】即ち、図1に板状部材10を、その厚み方向に2分割した状態を示すように、第1のスリット孔11は、上記板状部材11における上側の所定の厚み領域10aに該領域10aを貫通するように設けられ、また第2のスリット孔12は前記板状部材11における下側の所定の厚み領域10bに該領域10bを貫通するように設けられている。そしてこれらの各スリット孔11、12は、その底部における交差部に連通し、該スリット孔11、12の各スリット幅により規定される所定の形状・大きさの開口部13を形成するものとなっている。

【0011】ちなみに上記第1および第2のスリット孔11、12は、例えば前記板状部材10の表裏面にそれぞれ所定の配列ピッチで複数本平行に設けられるものであって、各スリット孔11、12の幅は、乳化対象とする分散相（油）の性状にもよるが、そのエマルジョンの大きさに応じて数 μm 程度に設定される。そしてこれらの各スリット孔11、12は互いに交差させて設けられ、具体的には直交させて設けられてその交差部に数 μm 角程度の微小な開口部13を形成するものとなっている。

【0012】そして前記板状部材10は、例えばその上面側（表面側）に流通される連続相（水）と、その下面側（裏面側）に所定の圧力で供給される分散相（油）との隔壁をなし、その上下方向にマイクロ孔化機能を呈する。そして上記圧力によって分散相（油）が前記各開口部13を介して連続相（水）側に押し出される際、該分散相を流液化して、その単分散エマルジョンを生成する役割を担う。ちなみに連続相（水）は、板状部材10の表面に沿って前記第1のスリット孔11と直交する方向に連続して流通される。そしてこのマイクロ孔化器においては前記第1のスリット孔11の壁面が、前記開口部13を介して押し出された分散相を切断して流液化し、単分散エマルジョンを生成するテラスとして機能する。

【0013】かくしてこのように構成されるマイクロ孔化器においては、板状部材10の表裏面にそれぞれ形成される第1の第1のスリット孔11と第2のスリット孔12とのアライメントに多少のずれが生じて、図2(a)(b)にそれぞれ示すように、これらの第1および第2のスリット孔11、12の交差部に形成される開口部

13の大きさが変化することがない。換言すれば第1および第2のスリット孔11、12のスリット幅をそれぞれ高精度に設定しておくことだけで、開口部13の大きさを高精度に規定することができる。従って大きさおよび寸法が高精度に規定された開口部13を介して、粒子径の揃った単分散エマルジョンを効果的に生成することが可能となる。

【0014】特に上述した開口部13については、例えば図3(a)～(c)にそれぞれ概略的に示すように、板状部材10の表裏面にそれぞれ平行に設けた複数本の長いスリット孔11、12として、或いはアライメントのずれを許容し得る範囲の所定の長さのスリット孔11、12としてそれぞれ形成しておくだけ、所定の配列で一括して多数形成することができる。従って大量のエマルジョンを均質に生成する上で必要となる数多くの開口部13を一括して精度良く形成することができ、その製造自体が容易である。また精密的にも非常に簡単である。従って大量のエマルジョンを均質に生成するに適した簡易な構造の、しかも安価に製作することのできるマイクロ孔化器を実現することができる。

【0015】尚、上述した構造のマイクロ孔化器を実現するに際しては、例えば図4にその概略的な断面構造を示すように、例えば板状部材10を枠型形状をなす所定の基台20上に接合し、板状部材10の表裏面にそれぞれ設けた前記スリット孔11、12が形成した開口部13を露出させた状態で、上記基台20により前記板状部材10を支持し、その機械的強度を確保することが望ましい。

【0016】また前述した第1および第2のスリット孔11、12により開口部13を形成したマイクロ孔化器を製造するに際しては、例えば図5に示すように2層のSi基板41、42を酸化膜（例えば SiO_2 ）43を介して直接接合したSOI（Silicon on Insulator）ウェハ44を板状部材10として用い、上記酸化膜（ SiO_2 ）43をエッチングストップ層として、その両面から上記Si基板41、42をそれぞれエッチングして第1および第2のスリット孔11、12を形成すれば良い。これらの各Si基板41、42のエッチングによる第1および第2のスリット孔11、12の形成については、高密度プラズマエッチング（ICPエッチング）を用いるようにすれば良い。

【0017】このようにしてSOIウェハ44を、その両面からそれぞれ高密度プラズマエッチングして第1および第2のスリット孔11、12をそれぞれ形成するに際してそのアライメントに多少のずれが生じて、前述したように第1および第2のスリット孔11、12との間に前述した開口部13を高精度に形成することができ、その製作コストを安価に押さえることが可能となる。しかも複数の開口部13を高密度に形成することも容易である。

【0018】尚、本発明は上述した実施形態に限定されるものではない。ここではSi基板をディープエッチングして第1および第2のスリット孔11、12をそれぞれ形成するものとしたが、例えばNiやAu等からなる金属膜のメッキ技術と、該金属膜のフォトリソグラフィによる選択的なエッチングや選択成長技術等を利用して互いに交差する第1および第2のスリット孔11、12を形成することも可能である。また種々の半導体基板上にCVD (Chemical Vapor Deposition) 等の手法を用いて選択的に所定厚みの半導体層を形成して第1および第2のスリット孔11、12を形成することも可能である。

【0019】また開口部13については、第1および第2のスリット孔11、12を直交させて形成することが好ましいが、必ずしも直交させる必要はない。但し、この場合には、第1および第2のスリット孔11、12間のアライメントのずれに対する許容範囲が狭くなることが否めない。また第1のスリット孔11を形成する板状部材10の厚み(深さ)については、開口部13を介して押し出された分散相を断断して液滴化し、単分散エマルジョンを生成する上で必要なテラスの長さを確保し得るように定めればよい。

【0020】更には必要に応じて第1および第2のスリット孔11、12の各内壁面に、分散相(油)に対する表面張力を調整するためのコーティングを施すようにしても良い。その他、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

【0021】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、板状部材の上下面に、互いに交差する向きの所定幅のスリット孔をそれぞれ形成し、これらの各スリット孔の交差

部に所定の大きさの開口部を形成して、前記板状部材の上下方向にエマルジョンを形成する為のチャンネルを形成した構造を有するので、大量のエマルジョンを均質に生成するに適した簡易な構造のマイクロ乳化工器を実現することができる。しかもその製造が容易であり、互いに交差する第1のスリット孔と第2のスリット孔との間のアライメントに多少のずれに拘わることなく、その開口部を高精度に形成することができるので、その実用的利点が絶大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るマイクロ乳化工器の概略構成を分解して示す斜視図。

【図2】図1に示すマイクロ乳化工器における第1のスリット孔と第2のスリット孔との間に形成される開口部を示す図。

【図3】図1に示すマイクロ乳化工器における第1のスリット孔および第2のスリット孔の形成パターンを示す図。

【図4】図1に示すマイクロ乳化工器の基台による支持構造を示す断面図。

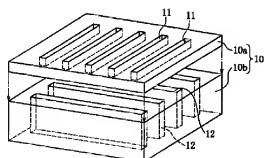
【図5】図1に示すマイクロ乳化工器の具体的に製造方法を示す図。

【図6】従来より提唱されているマイクロ乳化工器の要部概略構成を示す斜視図。

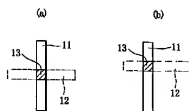
【符号の説明】

- 10 板状部材
- 11 第1のスリット孔
- 12 第2のスリット孔
- 13 開口部
- 20 基台
- 44 SOIウェハ

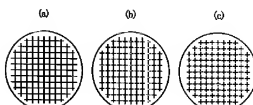
【図1】



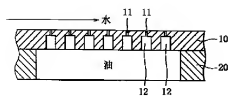
【図2】



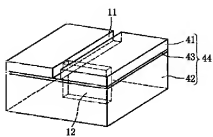
【図3】



【图4】



【图5】



【图6】

